



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 210838024 U

(45)授权公告日 2020.06.23

(21)申请号 201921908995.6

H01M 10/625(2014.01)

(22)申请日 2019.11.07

H01M 10/6556(2014.01)

(73)专利权人 西安航空学院

H01M 10/6568(2014.01)

地址 710000 陕西省西安市西二环259号

H01M 10/663(2014.01)

专利权人 河南速达电动汽车科技有限公司

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(72)发明人 李维 归文强 刘生全 蕾蕾

高明飞 何兆麒 张文倩 张晓斌

董效彬 耿丽珍 胡乃峰 黄栋杰

杨雪 赵栋梁 焦阳 韩云鹏

张能 邓勇

(74)专利代理机构 大连至诚专利代理事务所

(特殊普通合伙) 21242

代理人 杨威 张海燕

(51)Int.Cl.

H01M 10/613(2014.01)

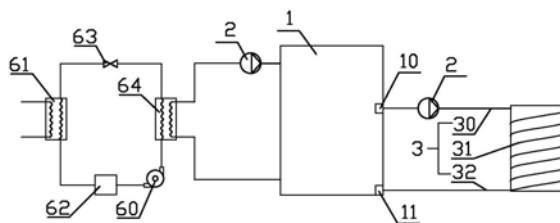
权利要求书2页 说明书8页 附图7页

(54)实用新型名称

一种动力电池冷却结构

(57)摘要

本实用新型公开了一种动力电池冷却结构，包括水箱、水泵以及管路，所述水箱中置有导热介质，所述水箱上设有出水口和第一回水口，所述管路固定在电池模组上，且一端通过所述水泵与所述水箱的出水口连接，另一端与所述水箱的第一回水口连接，所述管路内径的横截面积沿与所述水箱的出水口连接的一端向另一端逐渐减小。该结构具有较高的换热效率，同时可以降低空调系统的能耗。



1. 一种动力电池冷却结构,包括水箱(1)、水泵(2)以及管路(3),所述水箱(1)中置有导热介质,所述水箱(1)上设有出水口(10)和第一回水口(11),所述管路(3)固定在电池模组(4)上,且一端通过所述水泵(2)与所述水箱的出水口(10)连接,另一端与所述水箱的第一回水口(11)连接,其特征在于:所述管路(3)内径的横截面积沿与所述水箱的出水口连接的一端向另一端逐渐减小。

2. 根据权利要求1所述的动力电池冷却结构,其特征在于:还包括三通阀I(50)、三通阀II(51)和三通接头(52);所述水箱(1)上设有第二回水口(12);

所述三通阀I(50)的第一接口与所述水箱的出水口(10)连接,第二接口与所述水泵(2)的进水端连接;

所述三通阀II(51)的第一接口与所述水泵(2)的出水端连接,第二接口与所述第二回水口(12)连接,第三接口与所述三通接头(52)的第一接口连接;

所述三通接头(52)的第二接口与所述管路(3)连接,第三接口与所述三通阀I(50)的第三接口连接。

3. 根据权利要求1或2所述的动力电池冷却结构,其特征在于:所述管路(3)包括主出水管(30)、换热管(31)以及主回水管(32);

所述换热管(31)包括并排设置的换热管I(310)和换热管II(311);

所述主出水管(30)的一端与所述水箱的出水口(10)连接,另一端与所述换热管I(310)和换热管II(311)的进水端连接;

所述主回水管(32)的一端与所述水箱的第一回水口(11)连接,另一端与所述换热管I(310)和换热管II(311)的出水端连接;

所述换热管(31)固定在所述电池模组上,所述换热管I(310)和所述换热管II(311)内的导热介质的流动方向相反。

4. 根据权利要求3所述的动力电池冷却结构,其特征在于:所述换热管I(310)和换热管II(311)内壁设有凸起的涡流翼。

5. 根据权利要求4所述的动力电池冷却结构,其特征在于:所述涡流翼包括相互连接的第一扰流部和第二扰流部,所述第一扰流部和所述第二扰流部连接处形成的夹角不大于 90° ,所述第一扰流部和所述第二扰流部形成的尖角与所述管路内径的横截面积减小的方向一致。

6. 根据权利要求5所述的动力电池冷却结构,其特征在于:所述换热管I(310)和换热管II(311)为扁平管,所述扁平管的一侧的扁平面固定在所述电池模组的表面上,所述涡流翼设置在所述扁平管的两个扁平面的内壁上。

7. 根据权利要求4至6中任意一项所述的动力电池冷却结构,其特征在于:导热介质内设有氧化铝纳米颗粒。

8. 根据权利要求7所述的动力电池冷却结构,其特征在于:所述电池模组具有多个,所述每组电池模组上分别固定有一组所述换热管,所述主出水管通过多个分出水管与所述换热管连接;

所述主回水管通过多个分回水管与所述换热管连接;

所述分出水管上均设有温度控制流量计,所述分回水管上均设有温度传感器。

9. 根据权利要求8所述的动力电池冷却结构,其特征在于:所述电池模组的数量为8个

以上,所述分出水管包括一级分出水管和二级分出水管,所述一级分出水管的数量为奇数;
所述分回水管包括一级分回水管和二级分回水管,所述一级分回水管的数量为奇数。

10. 根据权利要求8所述的动力电池冷却结构,其特征在于:所述分出水管一端为第一弯曲部,所述第一弯曲部与所述主出水管连接,所述分回水管一端为第二弯曲部,所述第二弯曲部与所述主回水管连接。

一种动力电池冷却结构

技术领域

[0001] 本实用新型涉及电池冷却领域,具体涉及动力电池冷却结构。

背景技术

[0002] 纯电动汽车和混合动力汽车以电池作为动力源,在使用中可以实现零污染,并可利用煤炭、水力等其它非石油资源,能有效解决汽车排污和能源问题,因而在世界范围内得到普遍重视。这些车辆的性能和品质在很大程度上依赖其所配置的动力电池组的性能。温度是影响动力电池性能至关重要的因素。当车辆在不同行驶状况下运行时,电池会以不同倍率放电,以不同生热速率产生大量热量,加上时间累积以及空间影响会产生不均匀热量聚集,从而导致电池包的温度复杂多变。

[0003] 此外,当电池包的温度过高,则会导致电池的容量、寿命和能量效率的降低,若电池积聚的热量无法及时散出,会导致热失控的产生,严重时电池有发生剧烈膨胀和爆炸的危险,所以必须对动力锂电池进行电池温度控制,使其工作温度处于较优的区间。

[0004] 在现有的电池模组的上固定有换热管,换热管内具有导热介质,以便于对电池模组进行温度控制,该结构换热效率低,导致电池模组温度不宜控制。

实用新型内容

[0005] 本实用新型提出了一种动力电池冷却结构,解决了现有的换热管换热效果不好的问题。

[0006] 本实用新型采用的技术手段如下:

[0007] 一种动力电池冷却结构,包括水箱、水泵以及管路,所述水箱中置有导热介质,所述水箱上设有出水口和第一回水口,所述管路固定在电池模组上,且一端通过所述水泵与所述水箱的出水口连接,另一端与所述水箱的第一回水口连接,所述管路内径的横截面积沿与所述水箱的出水口连接的一端向另一端逐渐减小。

[0008] 进一步地,还包括三通阀I、三通阀II和三通接头;所述水箱上设有第二回水口;

[0009] 所述三通阀I的第一接口与所述水箱的出水口连接,第二接口与所述水泵的进水端连接;

[0010] 所述三通阀II的第一接口与所述水泵的出水端连接,第二接口与所述水箱的第二回水口连接,第三接口与所述三通接头的第一接口连接;

[0011] 所述三通接头的第二接口与所述管路连接,第三接口与所述三通阀I的第三接口连接。

[0012] 进一步地,所述管路包括主出水管、换热管以及主回水管;

[0013] 所述换热管包括并排设置的换热管I和换热管II;

[0014] 所述主出水管的一端与所述水箱的出水口连接,另一端与所述换热管I和换热管II的进水端连接;

[0015] 所述主回水管的一端与所述水箱的第一回水口连接,另一端与所述换热管I和换

热管Ⅱ的出水端连接；

[0016] 所述换热管固定在所述电池模组上,所述换热管Ⅰ和所述换热管Ⅱ内的导热介质的流动方向相反。

[0017] 进一步地,所述换热管Ⅰ和换热管Ⅱ内壁设有凸起的涡流翼。

[0018] 进一步地,所述涡流翼包括相互连接的第一扰流部和第二扰流部,所述第一扰流部和所述第二扰流部连接处形成的夹角不大于 90° ,所述第一扰流部和所述第二扰流部形成的尖角与所述管路内径的横截面积减小的方向一致。

[0019] 进一步地,所述换热管Ⅰ和换热管Ⅱ为扁平管,所述扁平管的一侧的扁平面固定在所述电池模组的表面上,所述涡流翼设置在所述扁平管的两个扁平面的内壁上。

[0020] 进一步地,导热介质内设有氧化铝纳米颗粒。

[0021] 进一步地,所述电池模组具有多个,所述每组电池模组上分别固定有一组所述换热管,所述主出水管通过多个分出水管与所述换热管连接；

[0022] 所述主回水管通过多个分回水管与所述换热管连接；

[0023] 所述分出水管上均设有温度控制流量计,所述分回水管上均设有温度传感器。

[0024] 进一步地,所述电池模组的数量为8个以上,所述分出水管包括一级分出水管和二级分出水管,所述一级分出水管的数量为奇数；

[0025] 所述分回水管包括一级分回水管和二级分回水管,所述一级分回水管的数量为奇数。

[0026] 进一步地,所述分出水管一端为第一弯曲部,所述第一弯曲部与所述主出水管连接,所述分回水管一端为第二弯曲部,所述第二弯曲部与所述主回水管连接。

[0027] 与现有技术比较,本实用新型所述的动力电池冷却结构具有以下优点,由于固定在电池模组上的用于进行热交换的管路内径为变径管,使得导热介质在该管路中流动时,导热介质的温度会进一步降低,以提高换热管与电池模组之间的换热效率,保证电池模组工作在合适的温度范围内。

附图说明

[0028] 图1为本实用新型公开的动力电池冷却结构的结构图；

[0029] 图2为换热管的结构图；

[0030] 图3为换热管在电池模组上固定的第一种形式的结构图；

[0031] 图4为换热管在电池模组上固定的第二种形式的结构图,图中只示出在电池模组上表面的布置的形式的结构图；

[0032] 图5a为具有涡流翼管路的内的结构图；

[0033] 图5b为具有涡流翼管路的内的轴视图；

[0034] 图5c为涡流翼的结构图；

[0035] 图6为具有多个电池模组的结构图；

[0036] 图7为本实用新型公开的动力电池冷却结构的第二种实施例的结构图；

[0037] 图8为第二种实施例中用于对电池模组进行制冷时,导热介质的流动示意图；

[0038] 图9为第二种实施例中用于对电池模组进行制热时,导热介质的流动示意图；

[0039] 图10为具有8个电池模组时,主出水管、分出水管、主回水管以及分回水管连接的

一种实施例；

[0040] 图11为具有9个电池模组时，主出水管、分出水管、主回水管以及分回水管连接的一种实施例；

[0041] 图12a至图12c为分别通过主水管(主出水管和主回水管)连通5个、6个和7个分水管(分出水管和分回水管)，且主水管与分水管之间采用直角弯曲连接的示意图；

[0042] 图12d至图12f为为分别通过主水管(主出水管和主回水管)连通5个、6个和7个分水管(分出水管和分回水管)，且主水管与分水管之间采用弧线弯曲连接的示意图。

[0043] 图中：1、水箱，10、水箱的出水口，11、水箱的第一回水口，12、水箱的第二回水口，2、水泵，3、管路，30、主出水管，31、换热管，32、主回水管，33、分出水管，330、第一弯曲部，331、一级分出水管，332、二级分出水管，34、分回水管，340、第二弯曲部，341、一级分回水管，342、二级分回水管，35、涡流翼，350、第一扰流部，351、第二扰流部，36、流量控制阀，37、温度传感器，4、电池模组，50、三通阀I，51、三通阀II，52三通接头，60、压缩机，61、冷凝器，62、干燥过滤器，63、膨胀阀，64、蒸发器。

具体实施方式

[0044] 实施例1

[0045] 如图1所示为本实用新型公开的动力电池冷却结构，包括水箱1、水泵2以及管路3，所述水箱1中置有导热介质，所述水箱1上设有出水口10和第一回水口11，所述管路3固定在电池模组上，且一端通过所述水泵2与所述水箱的出水口10连接，另一端与所述水箱的第一回水口11连接，所述管路内径的横截面积沿与所述水箱的出水口连接的一端向另一端逐渐减小。

[0046] 具体地，如图1所示，水箱与汽车上空调系统的制冷系统连接，制冷系统包括压缩机60、冷凝器61、干燥过滤器62、膨胀阀63和蒸发器64；压缩机60、干燥过滤器62和膨胀阀63设置在冷凝器61和蒸发器64之间，空调冷媒在压缩机60作用下可以在蒸发器64、干燥过滤器62、膨胀阀63和冷凝器61之间循环，经过压缩、冷凝、膨胀和蒸发过程制冷，水箱1通过管路3与蒸发器64连接，蒸发器64可以对水箱1中的导热介质进行冷却，导热介质可以是水、醇或油等介质，水箱1上设有出水口10和第一回水口11，所述管路固定在电池模组上，且一端通过所述水泵2与所述水箱的出水口连接，另一端与所述水箱的第一回水口连接，水泵可以驱动导热介质在水箱和管路中流动，进而通过管路对电池模组进行散热，所述管路内径的横截面积沿与所述水箱的出水口连接的一端向另一端逐渐减小。

[0047] 作为本实用新型的改进，流通导热介质的管路的横截面积沿与所述水箱的出水口连接的一端向另一端逐渐减小。当空调对动力电池进行冷却时，冷却介质由水箱的粗口端出发，流经越来越细的管路，这个过程为流体的渐缩过程，根据流体力学和热力学原理，流体流经由粗变细的管路，冷却液会进一步降温从而实现更加冷却的功能。具体原理如下：

$$[0048] \quad \frac{1-M^2}{kM^2} \frac{dp}{p} = \frac{1-M^2}{(k-1)M^2} \frac{dT}{T} = \frac{dA}{A} \quad (1)$$

[0049] 对于亚音速流动， $M < 1$ ， $(1-M^2)/kM^2 > 0$ ， $(1-M^2)/(k-1)M^2 > 0$ (公式中k表示比热比；M表示马赫数；T是导热介质温度，A是管路的横截面积)，式子等号的两侧具有相同的符

号,即流体的静压力和温度的变化方向与管道截面的变化方向相同。因此,随着管道截面的减小,流体的静压力和温度将降低。就是说,亚音速流动的流体通过收缩形管道时,其流速逐渐增大,静压力和温度是逐渐降低的,也就改善了管路对电池模组的冷却效果。

[0050] 进一步地,如图1和图2所示所述管路3包括主出水管30、换热管31以及主回水管32;所述换热管31包括并排设置的换热管I310和换热管II311;所述主出水管30的一端与所述水箱的出水口10连接,另一端与所述换热管I310和换热管II311的进水端连接;所述主回水管32的一端与所述水箱的第一回水口11连接,另一端与所述换热管I310和换热管II311的出水端连接;所述换热管固定在所述电池模组上,所述换热管I和所述换热管II内的导热介质的流动方向相反。具体地,在本实施例中,如图3所示为换热管固定在电池模组上的第一种形式,换热管I310和换热管II311并排设置并缠绕的固定在电池模组的表面上(侧壁表面和上表面),换热管I310和换热管II311并排设置并蛇形的从上表面的一端延伸至另一端,然后在侧壁上从上部向下部进行缠绕,换热管I310和换热管II311中的导热介质的流动方向如下:在换热管I中,导热介质从电池模组的上表面一端处流入,并逐渐向上表面的另一端处流动,然后从电池模组的侧壁表面的上端盘旋的向下部流动,最后从电池模组的下部流出(图中箭头2所示的水流方向),在换热管II中,导热介质从电池模组的下部流入,然后沿着电池模组的侧壁盘旋的从下端向上端流动,并在电池模组的上表面上从上表面的一端向另一端处流动,最后从上表面的另一端流出(图中箭头1所示的水流方向)。

[0051] 图4为换热管在电池模组上设置的第二种形式,图中只给出了在上表面布置的形式,在侧壁上的部分与第一种形式相同,第二种形式为换热管I310和换热管II311由上表面中心盘旋的向边缘延伸,该种形式中,导热介质的流动方向如下,在换热管I中,导热介质从电池模组的上表面中心处流入,并逐渐向上表面的边缘处流动,然后从电池模组的侧壁表面的上端盘旋的向下部流动,最后从电池模组的下部流出(图中箭头2所示的水流方向),在换热管II中,导热介质从电池模组的下部流入,然后沿着电池模组的侧壁盘旋的从下端向上端流动,并在电池模组的上表面上从上表面的边缘向中心处流动,最后从上表面的中心处流出(图中箭头1所示的水流方向)。换热管I和换热管II并排设置并交替的缠绕在电池模组上,即导热介质在相邻流道中的冷却水流向相反的方向流动,反向层状水流可以提高换热管不同位置处的温度一致性,降低了最高温度和最大温度电池组的温度差异,保证了电池模组内部的温度一致性。

[0052] 进一步地,如图5a、图5b和图5c所示,换热管I310和换热管II311内壁设有凸起的涡流翼35。所述涡流翼35包括相互连接的第一扰流部350和第二扰流部351,所述第一扰流部350和所述第二扰流部351连接处形成的夹角不大于 90° ,所述第一扰流部350和所述第二扰流部351形成的尖角与所述管路内径的横截面积减小的方向一致。在换热管I310和换热管II311中设有涡流翼35,涡流翼35可以增加导流介质在管路中的扰动,进而可以使得导流介质与管路充分进行热交换,进而提高了管路的换热效果。

[0053] 进一步地,所述换热管I310和换热管II311为扁平管,所述扁平管的一侧的扁平面固定在所述电池模组的表面上,所述涡流翼设置在所述扁平管的两个扁平面的内壁上。两个扁平面上设置涡流翼进一步的增加了导流介质的扰动,改善换热效果,优选地,涡流翼沿管路长度方向上设置有多组,且每组为沿管路宽度方向设置的一个或多个涡流翼,可以获得更好的换热效果。

[0054] 进一步地,导热介质内设有氧化铝纳米颗粒,设有氧化铝纳米颗粒可以提升传热介质的热传导效果。具体地,在导热介质中设置氧化铝碳纳米颗粒,氧化铝纳米颗粒的导热系数往往是导热介质的成百上千倍。氧化铝碳纳米颗粒的加入使原来基液的结构发生了改变,加上固体纳米颗粒的导热系数远大于基液的导热系数,这就增强了纳米流体内部的热量传递过程,使其导热系数提高,同时,由于布朗力,范德华力,周围液体分子轰击等力的作用,氧化铝碳纳米流体中的纳米颗粒时时刻刻在做着无规则的微运动,这种微运动使得微对流现象存在于纳米颗粒与液体之间,从而增强了纳米颗粒与液体之前的热对流或热传递过程,使其导热系数提高,当纳米流体作为汽车冷却液时,其导热性能最高可提高53.81%。

[0055] 进一步地,所述电池模组4具有多个,所述每组电池模组上分别固定有一组所述换热管,所述主出水管30通过多个分出水管33与所述换热管连接;所述主回水管32通过多个分回水管34与所述换热管连接;所述分出水管33 上均设有温度控制流量计36,所述分回水管34上均设有温度传感器37,温度传感器37可以测得每个电池模组的温度(导热介质对电池模组热交换后的温度),并调节温度控制流量计以控制流入每个电池模组的导热介质的流量,进而使得每个电池模组的温度一致。对于电池包内的各个电池模组,其温度也不完全一致。这是因为,每个电池模组内部的电芯在制造中就不无法做到完全相同。电芯单体经过焊接、夹持,串并联,连接在一起,形成模组。加工过程中的工艺不一致,就会导致模组与模组之间的不一致。最直观的特征就是模组的内阻。内阻都不一样,那么生热一定不一样,所以各个电池模组的温度是有差异的。所以,对电池包的冷却,不仅仅是对整体温度的降低,尤其要保证各个电池模组的温度差异小,进而可以保证多个电池模组的温度一致,更有利于电池包的工作效率。

[0056] 进一步地,如图6所示,所述分出水管33一端为第一弯曲部330,所述第一弯曲部330与所述主出水管30连接,所述分回水管34一端为第二弯曲部340,所述第二弯曲部340与所述主回水管32连接,分水管通过设置弯曲部与主水管连接,减少了导热介质的能量损失,提高了换热效率。

[0057] 进一步地,所述电池模组的数量为8个以上,所述分出水管33包括一级分出水管331和二级分出水管332,所述一级分出水管331的数量为奇数;所述分回水管34包括一级分回水管341和二级分回水管342,所述一级分回水管341 的数量为奇数。具体地,如图10所示,在本实施例中,电池模组的数量为8个,主出水管30连接奇数个一级分出水管331(图中为3个),每个一级分出水管 331又通过二级分出水管332与换热管连接,且每个一级分出水管331连接的二级分出水管的数量也尽量为奇数个(图中3个一级分出水管分别连接二级分出水管的数量为3、3和2),同样,一级回水管341的数量也为奇数个(图中为3 个),且每个一级分回水管331连接的二级分回水管的数量也尽量为奇数个(图中3个一级分回水管分别连接二级分回水管的数量为3、3和2)。如图11所示,为本实用新型的另一实施例中,电池模组的数量为9个,主出水管30连接奇数个一级分出水管331(图中为3个),每个一级分出水管331又通过二级分出水管332与换热管连接,且每个一级分出水管331连接的二级分出水管的数量也尽量为奇数个(图中3个一级分出水管分别连接二级分出水管的数量为3、3 和3),同样,一级回水管341的数量也为奇数个(图中为3个),且每个一级分回水管331连接的二级分回水管的数量也尽量为奇数个(图中3个一级分回水管分别连接二级分回水管的数量为3、3和3)。

[0058] 分出水管一端为第一弯曲部,分回水管一端为第二弯曲部,即换热管路两端采用流线型设计,减少了导热介质在蓄电池组外(换热管之外的部分,即不是直接与蓄电池组进行热交换的部分)的流动阻力,也就减少了热量损失,经过试验证明,流线型设计最大程度地提高了换热器的效率可能高达44.52%。原理如下: $j \cdot f$ 是一个无量纲因子,在板状结构的热交换中,广泛地使用该无量纲因子作为评价传热效果的优劣, j 是一个无量纲参数,代表了表面的传热效果。具体公式如(2)中所示,其中Nu是Nusselt数,Re是雷诺数,Pr是Prandtl数。

$$[0059] \quad j = \frac{Nu}{Re \cdot Pr^{1/3}} \quad (2)$$

[0060] f 是流道内表面的摩擦系数;该系数由下面的公式来计算:

$$[0061] \quad f = \frac{D_0 \Delta P}{4L_1 G^2 / 2\rho} \quad (3)$$

[0062] 其中, D_0 是流道内部的液力直径; ΔP 是管路的出口与入口处压力的差值,我们称之为压力降; L_1 表示流体在管路中流动的长度; G 表示质量流率; ρ 是密度。使用HYPERMESH 14.0进行管路建模之后在ANSYS FLUENT 17.0中进行了分析,模拟中一共设置了5、6、7三种通道模式,如图12a至12f所示,并且通道分为流线型和常规直角弯曲结构。模拟仿真结果发现:非流线型通道,在直角区域容易产生涡流和湍流,增加流动阻力,并对冷却效果产生不利影响。通过采用流线型通道,可以有效降低涡流和湍流的发生概率。此外,对于奇数通道模型和偶数通道模型管路中的流速对比发现,中间通道流速远远高于两边通道内的流体流速。奇数通道的流线速度差值明显小于偶数通道的差值,所以奇数通道有利于整个流体的稳定流动。在设计中设置管路数目时,采取奇数管路优先的原则。即上面的 $j \cdot f$ 比例因子也显示出同样的效果,上述分析中对于具有7个通道的流线型设计管路时,该比例因子最高。

[0063] 实施例2

[0064] 如图7所示,为本实用新型公开的动力电池冷却结构的第二种结构,包括水箱1、水泵2、管路3、三通阀I50、三通阀II51和三通接头52,所述水箱中置有导热介质,所述水箱1上设有出水口10、第一回水口11和第二回水口12,所述三通阀I50的第一接口与所述水箱的出水口10连接,第二接口与所述水泵2的进水端连接;所述三通阀II51的第一接口与所述水泵2的出水端连接,第二接口与所述水箱的第二回水口12连接,第三接口与所述三通接头52的第一接口连接;所述三通接头52的第二接口与所述管路3连接,第三接口与所述三通阀I50的第三接口连接,所述管路3固定在电池模组上,且一端通过所述水泵与所述水箱的出水口连接,另一端与所述水箱的第一回水口连接,所述管路内径的横截面积沿与所述水箱的出水口连接的一端向另一端逐渐减小。

[0065] 具体地,如图7所示,水箱与汽车上空调系统的制冷系统连接,制冷系统包括压缩机、冷凝器、干燥过滤器、膨胀阀和蒸发器;压缩机、干燥过滤器和膨胀阀设置在冷凝器和蒸发器之间,空调冷媒在压缩机作用下可以在蒸发器、干燥过滤器、膨胀阀和蒸发器之间循环,经过压缩、冷凝、膨胀和蒸发过程制冷,蒸发器可以对制冷系统中的冷媒进行加热,水箱通过水管与制冷系统连接,在连接水箱和制冷系统的两个水管(进水管和回水管)上分别设有三通阀,两个三通阀可以实现水箱与蒸发器的连接或者水箱与冷凝器的连接,当水箱

与蒸发器连接时,制冷系统可以对水箱中的导热介质进行降温(制冷),当水箱与冷凝器连接时,制冷系统可以对水箱中的导热介质进行升温(制热)。导热介质可以是水、醇或油等介质,水箱上设有出水口和第一回水口,所述管路固定在电池模组上,且一端通过所述水泵与所述水箱的出水口连接,另一端与所述水箱的第一回水口连接,水泵可以驱动导热介质在水箱和管路中流动,进而通过管路对电池模组进行散热,所述管路内径的横截面积沿与所述水箱的出水口连接的一端向另一端逐渐减小。

[0066] 具体地,当需要对电池模组制冷时,如图8所示,水箱与蒸发器连通,蒸发器将水箱中的导热介质进行降温,三通阀I连通水箱和水泵(即三通阀I的第一接口和第二接口连通),三通阀II连通水泵和三通接头(即三通阀II的第一接口和第三接口连通),导热介质一次流过三通阀I、水泵、三通阀II、三通接头和管路,并通过管路给电池模组降温后返回水箱。

[0067] 当需要对电池模组制热时,如图9所示,水箱与冷凝器连通,冷凝器将水箱中的导热介质进行加热,三通阀I连通水泵和三通接头(即三通阀I的第二接口和第三接口连通),三通阀II连通水泵和水箱(即三通阀II的第一接口和第二接口连通),导热介质一次流过管路、三通接头、三通阀I、水泵和三通阀II后回流至水箱,并通过管路给电池模组加热。通过该结构可以即实现对电池模组的制冷,又可以实现对电池模组的加热,简化了结构,同时,可以保证电池模组工作在适宜的温度范围内。

[0068] 同时,作为本实用新型的改进,流通导热介质的管路的横截面积沿与所述水箱的出水口连接的一端向另一端逐渐减小。当空调对动力电池进行冷却时,冷却介质由水箱的粗口端出发,流经越来越细的管路,这个过程为流体的渐缩过程,根据流体力学和热力学原理,流体流经由粗变细的管路,冷却液会进一步降温从而实现更加冷却的功能。具体原理如下:

$$[0069] \quad \frac{1-M^2}{kM^2} \frac{dp}{p} = \frac{1-M^2}{(k-1)M^2} \frac{dT}{T} = \frac{dA}{A} \quad (4)$$

[0070] 对于亚音速流动, $M < 1$, $(1-M^2)/kM^2 > 0$, $(1-M^2)/(k-1)M^2 > 0$ (公式中k 表示比热比;M表示马赫数;T是导热介质温度,A是管路的横截面积),式子等号的两侧具有相同的符号,即流体的静压力和温度的变化方向与管道截面的变化方向相同。因此,随着管道截面的减小,流体的静压力和温度将降低。就是说,亚音速流动的流体通过收缩形管道时,其流速逐渐增大,静压力和温度是逐渐降低的,也就改善了管路对电池模组的冷却效果。

[0071] 当空调对动力电池进行加热时(外界温度较低,需要对电池模组加热,以使其工作在适宜的温度范围内),导热介质由水箱的细口端出发,流经越来越粗的管路,这个过程为流体的渐扩过程,根据流体力学和热力学原理,流体流经由细变粗的管路,导热介质会进一步升温从而实现了对电池组加热的功能,即可以减少汽车空调系统的能量消耗。

[0072] 进一步地,管路包括主出水管、换热管以及主回水管;所述换热管包括并排设置的换热管I和换热管II;所述主出水管的一端与所述水箱的出水口连接,另一端与所述换热管I和换热管II的进水端连接;所述主回水管的一端与所述水箱的第一回水口连接,另一端与所述换热管I和换热管II的出水端连接;所述换热管固定在所述电池模组上,所述换热管I和所述换热管II内的导热介质的流动方向相反。该结构与实施例1中结构相同,不在详细描述

述。

[0073] 进一步地,换热管I和换热管II内壁设有凸起的涡流翼,导热介质内设有氧化铝纳米颗粒。涡流翼的具体结构和布置形式均与实施例1中相同,不在详细描述。

[0074] 进一步地,所述电池模组具有多个,所述每组电池模组上分别固定有一组所述换热管,所述主出水管通过多个分出水管与所述换热管连接;

[0075] 所述主回水管通过多个分回水管与所述换热管连接;

[0076] 所述分出水管上均设有温度控制流量计,所述分回水管上均设有温度传感器。该结构也与实施例1中相同,不在重复描述。

[0077] 进一步地,所述电池模组的数量为8个以上,所述分出水管包括一级分出水管和二级分出水管,所述一级分出水管的数量为奇数;

[0078] 所述分回水管包括一级分回水管和二级分回水管,所述一级分回水管的数量为奇数。所述分出水管一端为第一弯曲部,所述第一弯曲部与所述主出水管连接,所述分回水管一端为第二弯曲部,所述第二弯曲部与所述主回水管连接。该部分结构也均与实施例1中相同,不在重复描述。

[0079] 以上所述,仅为本实用新型较佳的具体实施方式,但本实用新型的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本实用新型揭露的技术范围内,根据本实用新型的技术方案及其实用新型构思加以等同替换或改变,都应涵盖在本实用新型的保护范围之内。

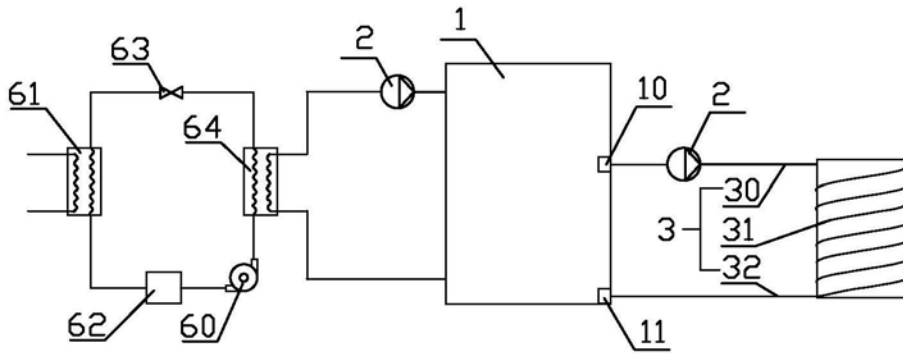


图1

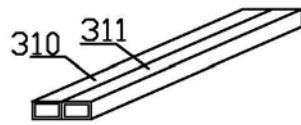


图2

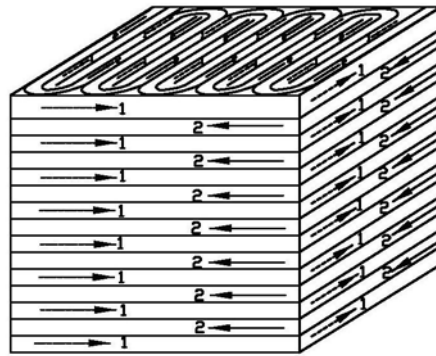


图3



图4

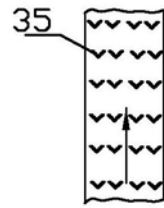


图5a

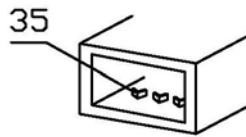


图5b



图5c

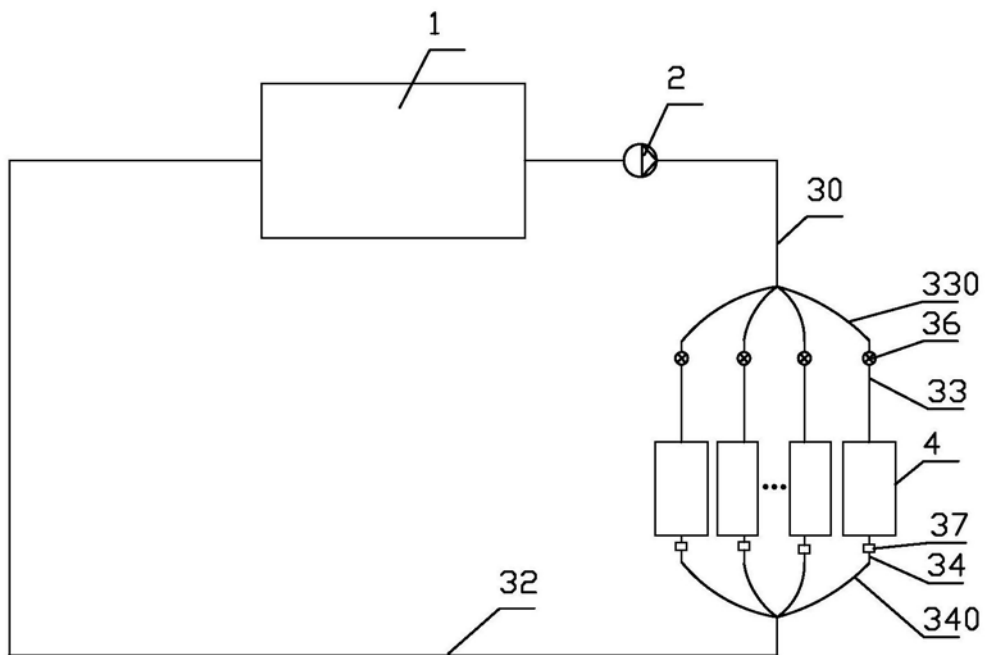


图6

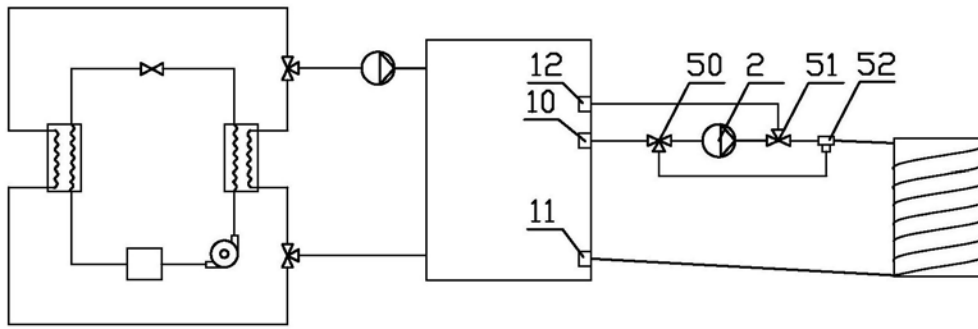


图7

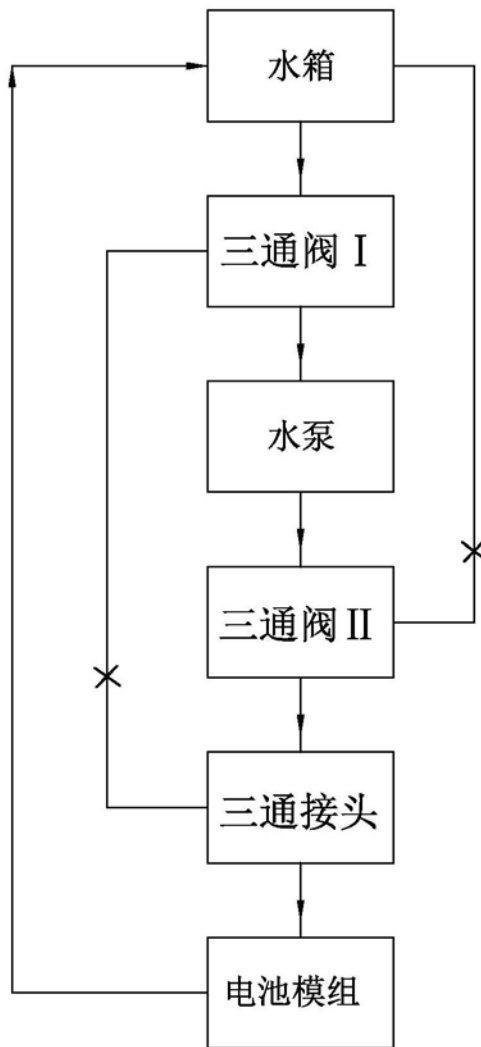


图8

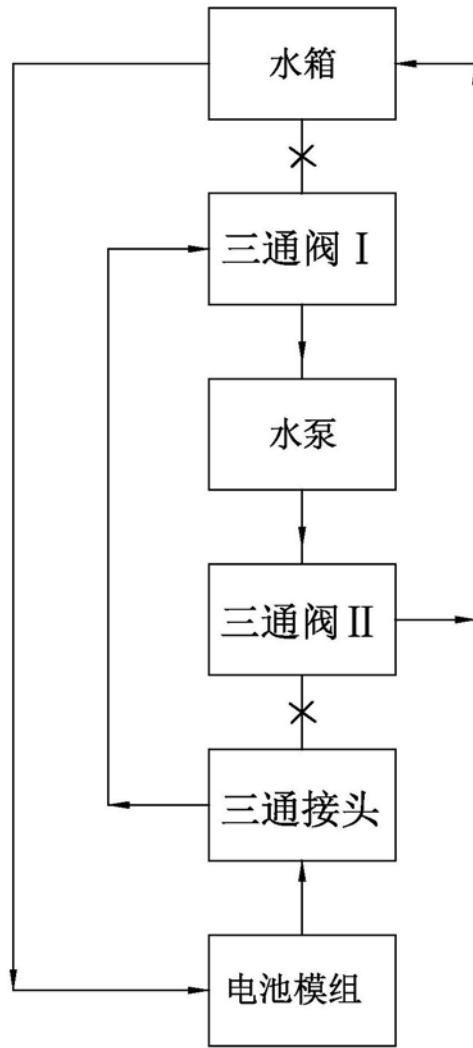


图9

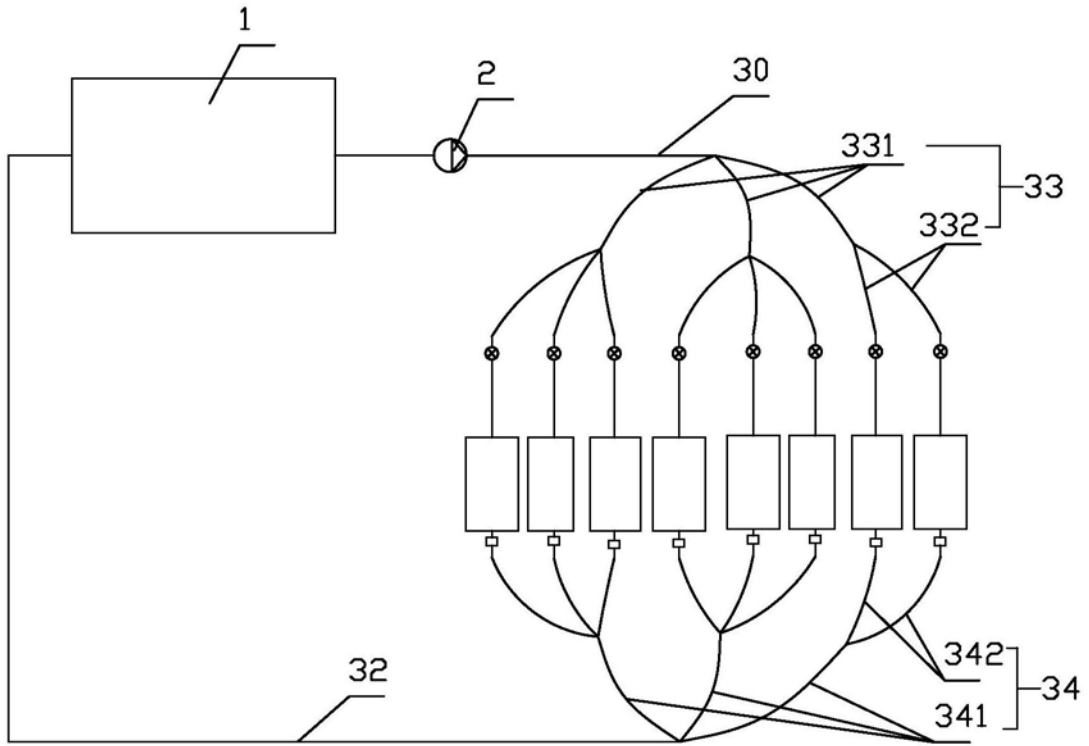


图10

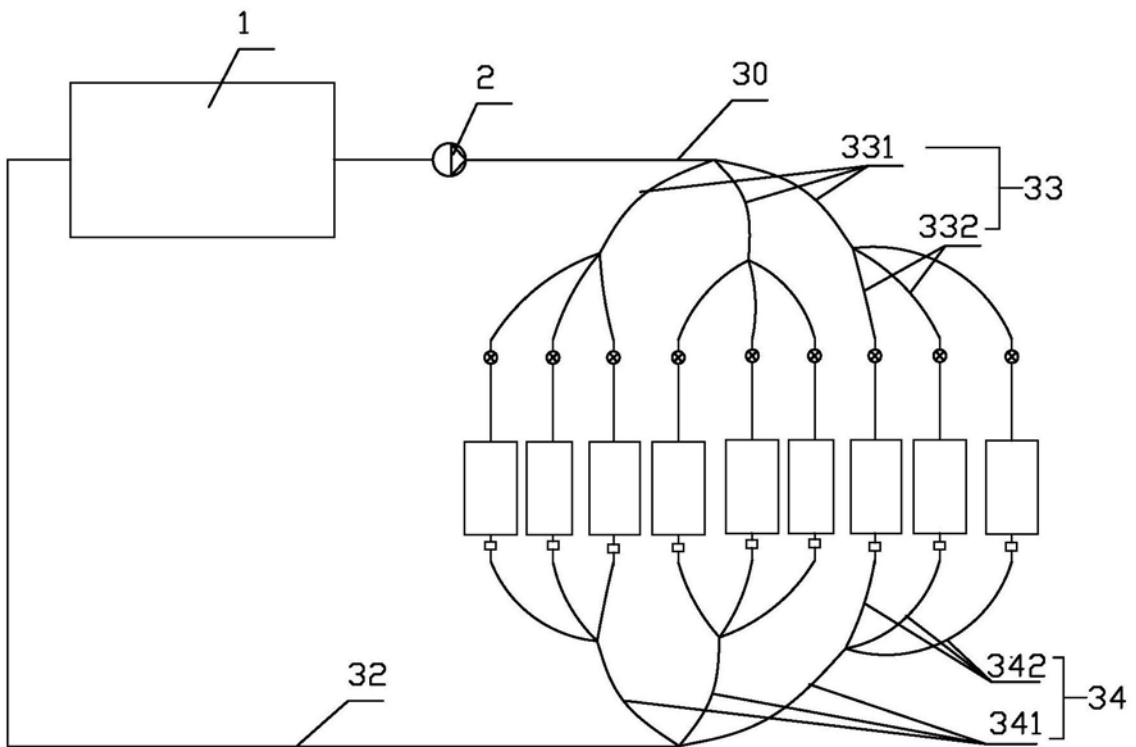


图11

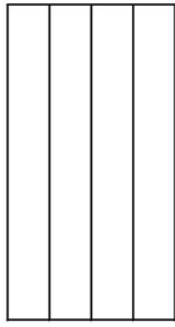


图12a

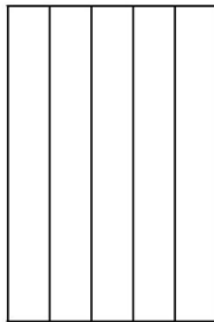


图12b

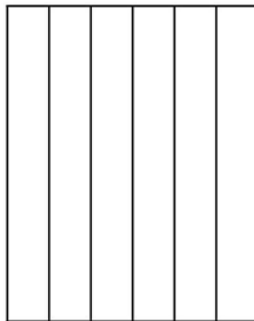


图12c

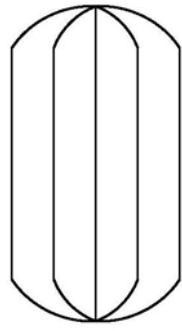


图12d

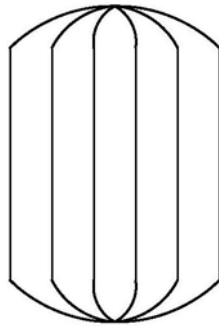


图12e

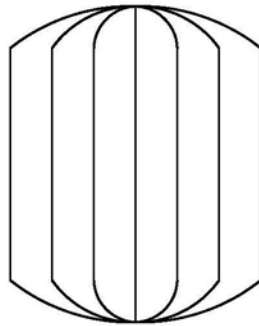


图12f